

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-127496

(43)Date of publication of application : 16.05.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02B 3/00

G02B 27/18

G02F 1/13

G09F 9/00

H04N 5/74

H04N 9/31

(21)Application number : 07-306594

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.10.1995

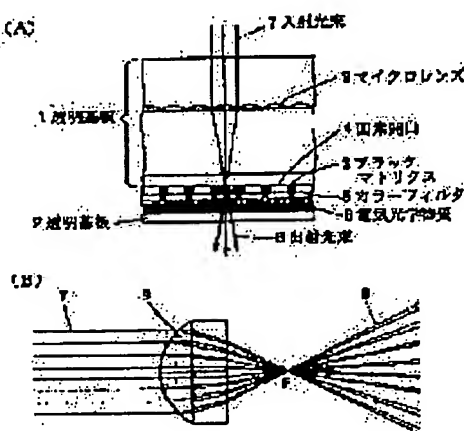
(72)Inventor : FUKUDA TOSHIHIRO

(54) TRANSMISSION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the condensation efficiency of an incident luminous flux to a transmission type display device built in a projector or the like.

SOLUTION: A pair of transparent substrates 1 and 2 which are joined to each other with a prescribed gap between them and are provided with electrodes forming the picture elements arranged like a matrix are used to constitute the transmission type display device. An electrooptic material 6 is held in the gap between substrates 1 and 2, and an incident luminous flux 7 has the transmittance modulated for each picture element and is converted to an exit luminous flux 8. Micro lenses 9 having aspherical surface shapes are formed on the upper transparent substrate 1, and the incident luminous flux 7 is condensed on a picture element aperture 4 on the condition that the spherical aberration is 0. These micro lenses are formed to, for example, elliptic spherical surfaces or hyperboloids of revolution.



<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAZna4IBDA409127496P1.htm> 3/16/2007

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.01.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.05.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3586326
[Date of registration] 13.08.2004
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-011200
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 20.06.2002
[Date of extinction of right]

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAZna4IBDA409127496P1.htm> 3/16/2007

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-127496

(43) 公開日 平成9年(1997)5月16日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	序内整理番号	P I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335			G 0 2 F 1/1335	
G 0 2 B 3/00			G 0 2 B 3/00	A
	27/18		27/18	A
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	6 0 5
G 0 9 F 9/00	3 1 6		G 0 9 F 9/00	3 1 6 A

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全7頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-306594

(22) 出願日 平成7年(1995)10月31日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 福田 俊広

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

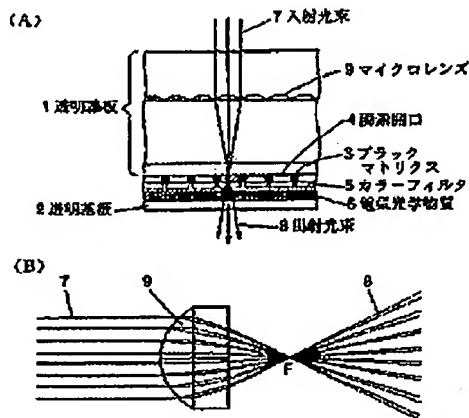
(74) 代理人 弁理士 鈴木 昭敏

(54) 【発明の名称】 透過型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 プロジェクタ等に組み込まれる透過型表示装置に対する入射光線の集光効率を改善する。

【解決手段】 透過型表示装置は所定の間隙を介して互いに接合し且つマトリクス状に配列した画素を形成する電極を備えた一対の透明基板1、2を用いて構成されている。両基板1、2の間隙に電気光学物質6が保持されており、入射光線7の透過率を画素毎に変調して出射光線8に変換する。上側の透明基板1には非球面形状を有するマイクロレンズ9が形成されており、球面収差が零となる条件で入射光線7を画素開口4に集光する。このマイクロレンズ9は例えば楕円球面形状又は回転双曲面形状を有する。



(2)

特開平9-127496

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の間隙を介して互いに接合し且つマトリクス状に配列した画素を形成する電極を備えた一対の透明基板と、

該間隙に保持され入射光束の透過率を画素毎に変調して出射光束に変換する電気光学物質と、

非球面形状を有し球面収差が零となる条件で入射光束を画素に集光するマイクロレンズとを備えた透過型表示装置、

【請求項2】 前記マイクロレンズは楕円球面形状又は回転双曲面形状を有する請求項1記載の透過型表示装置、

【請求項3】 前記マイクロレンズは予め所定の角度差を持って互いに分離した三原色の入射光束を対応する組の三画素に向けて集光する請求項1記載の透過型表示装置、

【請求項4】 互いに対応するマイクロレンズと三画素の組との間に介在するマイクロプリズムを備えており、該マイクロレンズの光軸に対して傾斜した入射光束を該光軸に略平行な入射光束に変換する請求項3記載の透過型表示装置、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はプロジェクタ等に組み込まれる透過型表示装置に関する、より詳しくは、マイクロレンズを利用した光源光の利用効率改善技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 図10に示す様に、従来のプロジェクタは、光軸に沿って光源101、凸レンズ102、液晶パネル103、投射レンズ（図示せず）、スクリーン（図示せず）が順に配列されている。液晶パネル103は例えばアクティブマトリクス型であり、個々の画素に対応してR（赤）G（緑）B（青）の三原色に着色されたカラーフィルタが一体的に形成されている。光源101から放射した白色の光源光は凸レンズ102で集光された後カラー液晶パネル103を透過し、さらに投射レンズにより拡大投影され前方のスクリーンにカラー画像が写し出される。光源101と凸レンズ102を組み合わせた構造はケラー照明と呼ばれている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 一般に、光源光の利用効率を高める為、液晶パネル103には個々の画素に対応してマイクロレンズが形成されている。このマイクロレンズは光源光を画素の開口部に集光して、ブラックマトリクス等により吸収される無駄な光量を削減する為のものである。従来のマイクロレンズはイオン交換法やエッチング法等により作成されていた。イオン交換法はガラスの表面の一点からイオンをガラス内に等方的に拡散して屈折率を局部的に変化させマイクロレンズを形成す

2

る。エッチング法はガラスの表面を腐蝕するレジストの微小開口部からガラスのエッチングを行ない凹球面を形成する。この凹球面にガラスとは屈折率の異なる透明樹脂等を充填してマイクロレンズを形成する。何れにしても、イオン交換法におけるイオンの拡散やエッチング法におけるガラスのエッチングは等方的に行なわれる為、得られたマイクロレンズは球面形状を有している。この為光源光を集光した場合球面収差の為一点に集束できず、マイクロレンズの効率を落とす事になる。この傾向は液晶パネルへの入射光の傾斜角が大きくなるに従って顕著になる。特に、プロジェクタに一般的に用いられているケラー照明ではマイクロレンズが殆ど傾斜していない場合もある。又、この傾向は液晶パネルの小型化及び画素の高精細化が進んだ場合も顕著となる。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上述した従来の技術の課題を解決する為以下の手段を講じた。即ち、本発明にかかる透過型表示装置は基本的な構成として、所定の間隙を介して互いに接合し且つマトリクス状に配列した画素を形成する電極を備えた一対の透明基板と、該間隙に保持され入射光束の透過率を画素毎に変調して出射光束に変換する電気光学物質と、非球面形状を有し球面収差が零となる条件で入射光束を画素に集光するマイクロレンズとを備えている。具体的には、前記マイクロレンズは楕円球面形状又は回転双曲面形状を有する。一応用例では、前記マイクロレンズは予め所定の角度差を持って互いに分離した三原色の入射光束を対応する組の三画素に向けて集光する。さらには、互いに対応するマイクロレンズと三画素の組との間に介在するマイクロプリズムを備えており、マイクロレンズの光軸に対して傾斜した入射光束を該光軸に略平行な入射光束に変換する。

【0005】 本発明ではマイクロレンズを非球面形状とし球面収差が零となる条件で入射光束を画素に集光する。光源からの入射光がマイクロレンズの屈折によってブラックマトリクスや配線パターン等の遮光領域に当たる光を画素の開口部のみに集光する様にしたものである。このマイクロレンズは回転楕円面や回転双曲面等の一部を切り取った非球面形状をしている。これらの非球面形状のマイクロレンズを用いると入射光束は略一点に集光させる事が可能である。

【0006】

【発明の実施の形態】 以下図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図1の(A)は本発明にかかる透過型表示装置の基本的な構成を示す模式的な断面図である。図示する様に、本透過型表示装置は所定の間隙を介して互いに接合し且つマトリクス状に配列した画素を形成する電極を備えた一対の透明基板1、2とで構成されている。上側の透明基板1の内表面にはブラックマトリクス3によって囲まれた画素開口4がマトリクス状に配列している。又、個々の画素開口4に対応してR

(3)

特開平9-127496

GB三原色に分かれて着色されたカラーフィルタ5も形成されている。なお、両透明基板1、2の内表面には透明電極も形成されているが、図を見やすくするためこれらは省略している。透明基板1、2の間隙には液晶等の電気光学物質6が保持されており、入射光束7の透過率を電圧毎に変調して出射光束8に変換する。上側の透明基板1には個々の画素に対応してマイクロレンズ9が形成されている。このマイクロレンズ9は非球面形状を有し球面収差が零となる条件で入射光束7を画素開口4に集光している。このマイクロレンズ9は例えば楕円球面形状又は回転双曲面形状を有する。

【0007】(B)は回転楕円面を有するマイクロレンズ9の光線追跡図である。楕円球面の場合には入射光束7が略完全に焦点Fに集光している事が分かる。

【0008】図2は参考として凸球面を有するマイクロレンズ9の光線追跡図を示している。図から理解される様に、凸球面の場合には入射光束7が一点に集光する事はなくある程度の広がりを持ったスポットとなる。

【0009】図3を参照して、マイクロレンズに形成される楕円球面のパラメータの設定方法を説明する。図では楕円球面10を境にして入射側に位置する物質の屈折率を n_1 とし出射側に位置する物質の屈折率を n_2 としている。この場合 $n_1 < n_2$ としている。楕円球面10の長軸半径を a とし短軸半径を b としている。長軸(z軸)に平行な入射光束について考える。短軸(y軸)に平行で距離 a に位置する面上の点Aから点Cを通過して焦点Fに進む光線と考えた場合、その全光路長ACFは次の数式1で与えられる。

【数1】

$$ACF = \sum n \cdot d = n_1 \cdot AC + n_2 \cdot CF$$

今、点Cの座標を (z, y) とすると、 $AC = a + z$ である。又CFは以下の数式2で与えられる。

【数2】

$$CF = a - \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \cdot z$$

従って、数式1は次の数式3の様に変換できる。

【数3】

$$ACF = n_1(a+z) + n_2 \left(a - \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \cdot z \right)$$

この数式3によって表わされる全光路長ACFが全ての楕円球面上の点Cに關し一定となれば入射光束が焦点Fに完全に集束する事になる。従って、数式3を z について微分すると、以下の数式4で表わされるパラメータの設定条件が得られる。

【数4】

$$n_1/n_2 = \frac{a}{\sqrt{a^2 - b^2}}$$

即ち、屈折率のパラメータ n_1 、 n_2 と楕円球面のパラメータ a 、 b を上記数式4を満足様に設定すれば良い。

【0010】図4はマイクロレンズの他の実施例を示している。このマイクロレンズ構成は屈折率 n_1 のガラス材料11と、屈折率 n_2 のガラス材料12と、屈折率 n_1 のガラス材料13を入射側から出射側に向けて順に貼り合わせたものである。ガラス材料11と12の境界面S1は本発明に従って楕円球面となっている。又ガラス材料12と13の間の境界面S2は球面となっている。なおこの球面S2は焦点Fを中心としている。又屈折率は $n_2 > n_1$ である。この様に、ガラス材料11、12で構成されたマイクロレンズに貼り合わせたガラス材料13を球面とする事で収束条件を得ている。図2に示した楕円球面のマイクロレンズに比べ本例の方が効率的には高くなる。

【0011】図5はマイクロレンズの別の実施例を表わしている。(A)に示す様に、入射側から出射側に向けて屈折率 n_1 のガラス材料15、屈折率 n_2 のガラス材料16、屈折率 n_1 のガラス材料17が貼り合わされている。この場合屈折率 $n_1 > n_2$ である。ガラス材料15、16の間に位置する境界面S1は回転双曲面である。図4に示した実施例とは屈折率の大小関係が逆になっているので、この回転双曲面S1の凹凸形状も図4に示した回転楕円面とは逆になっている。又ガラス材料16、17の間の境界面S2は平面である。但し、これに代えて焦点Fを中心とする球面にしても良い。

【0012】(B)を参照して回転双曲面におけるパラメータの設定条件を説明する。この設定条件は図3を参照して説明した楕円球面に関するパラメータの設定手順と同様に算出され、その結果は以下の数式5により表わされる。

【数5】

$$n_1/n_2 = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{a}$$

なお、数式5中のパラメータ a 、 b は(B)に示した回転双曲面の式 $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$ に含まれるものである。

【0013】図6はカラーフィルタレス方式でマイクロレンズにより三原色入射光の分割を行なう場合の実用例である。図示する様に透過型表示装置は上側の透明基板21と下側の透明基板22と両者の間に保持された液晶23とを備えている。上側のガラス基板21の内表面には画素開口24を規定するブラックマトリクス25が形成されている。この透過型表示装置は図1に示した例と異なりカラーフィルタを用いることなくカラー画像を写し出すカラーフィルタレス方式と呼ばれる。光源(図示

(4)

特開平9-127496

5

5

せず)の白色光から分離されたB成分は所定の入射角で透過型表示装置に進入する。同じく白色光からR成分が分離され所定の入射角で透過型表示装置に進入する。同様に、G成分も白色光から分離され所定の入射角で透過型表示装置に進入する。これらRGBの三原色成分の間には相対的な角度差が与えられる。一方、表示装置にはRGB三原色に対応した3個の画素を一组として、各組に対応するマイクロレンズ26が設けられている。このマイクロレンズ26は本発明に従って非球面形状を有している。所定の角度差を持って入射したRGB成分はマイクロレンズ26によって各々対応する画素に集光される。対応する画素を通過したRGB成分は投射レンズ(図示せず)を介して合成され、前方のスクリーンに拡大されたカラー画像が投影される。マイクロレンズ26を非球面形状とする事により、RGB成分は各々対応する画素に略正確に集光され、混色が生じない。なお、非球面マイクロレンズはカラーフィルタ方式以外にも全ての透過型表示装置に適用できる。

【0014】図7は図6に示したカラーフィルタレス方式の発光形を示しており、マイクロレンズによる色分離とマイクロプリズムによる出射方位調整を組み合わせたものである。図示する様に本透過型表示装置は一對の透明基板31、32を用いて組み立てられており、両者は所定の間隙を介して互いに接合している。両透明基板31、32は互いに対向する内表面に夫々所定の形状にパタニングされた透明電極を備えており、互いに重なり合ってマトリクス状の画素を形成している。なお本例では、各画素は格子状にパタニングされたブラックマトリクス33によって互いに分離されている。両透明基板31、32の間隙には液晶等からなる電気光学物質34が保持されており、入射光35の透過率を画素毎に調整して出射光36に変換する。入射側の透明基板31には本発明に従って非球面形状を有するマイクロレンズ37とマイクロプリズム38が一体的に形成されている。具体的にはマイクロレンズ37の非球面が形成された上側のガラス基材39とマイクロプリズム38のプリズム面が形成された下側のガラス基材40とを接合剤41で接合して積層型の透明基板31としている。この接合剤41に沿ってマイクロレンズ37及びマイクロプリズム38が形成される。マイクロレンズ37は予め所定の角度差を持って互いに分離した三原色の入射光線(R成分、G成分、B成分)を、対応する三画素の組42に向けて集光する。一方、マイクロプリズム38は互いに対応するマイクロレンズ37と三画素の組42との間に介在し、マイクロレンズ37の光軸に対して傾斜した入射光線を該光軸に略平行な入射光線に変換する。具体的には、マイクロプリズム38は台形型であり、もともと光軸に平行な第1の入射光線(R成分)をそのまま直進させる平面部と、一方に傾斜した第2の入射光線(B成分)を平行化する一方の斜面部と、他方に傾斜した第3

の入射光線(G成分)を平行化する他方の斜面部とを備えている。

【0015】本実施例は、カラーフィルタレス方式の単板型プロジェクタに使用する透過型表示装置が小型化及び高精細化された時でも、明るい画面が得られる様にするものである。本実施例の特徴事項はマイクロレンズ37を非球面にすると共に、その下に屈折面を設けている点である。ここではこの屈折面を上記した様にマイクロプリズム38と呼んでいる。このマイクロプリズム38により、マイクロレンズ37を通過した後に画素に対して斜めに入射したG成分及びB成分の主光線軸のみが曲げられ、画素に垂直入射したR成分の主光線軸は曲げられない。従って、このマイクロプリズム38により各画素を通過した入射光線の発散角を抑える事ができる。この結果、投射レンズの口径を大きくする事なく、画面の輝度アップが可能になる。即ち、マイクロプリズム38は投射レンズでの光のケラレを抑える為のものであり、入射光線の発散角が大きい場合には混色等の問題を起すが、集光性の高い非球面マイクロレンズを用いた場合には発散角が大きい入射光線を用いる事が可能となり、より明るいプロジェクタが実現できる。なお、非球面レンズはマイクロプリズムと組み合わせなくても、図6に示した様にカラーフィルタ方式に適用可能であることは勿論である。

【0016】図8は、図7に示した透過型表示装置の具体的な構成例を示す模式的な部分断面図である。この透過型表示装置はアクティブマトリクス型であり、対向基板50と駆動基板51を一定の間隙を介して互いに接合したパネル構造を有し、間隙内には電気光学物質として液晶52が保持されている。対向基板50の内面には透明な対向電極53が全面的に形成されている。一方駆動基板51の内面には同じく透明な画素電極54がマトリクス状に配列している。又、個々の画素電極54を駆動する薄膜トランジスタ55も集積形成されている。画素電極54と対向電極53の間に画素が規定される。個々の画素は対向基板50に形成されたブラックマトリクス56により分離されている。なお、ブラックマトリクス56は駆動基板51側に形成する場合もある。対向基板50は屈折面構造を有し、上側の透明基材59と下側の透明基材61を中間の透明接着層60で互いに貼り合わせている。上側の透明基材59と中間の接着層60との間に非球面マイクロレンズ57が形成され、接着層60と下側の透明基材61との間に台形マイクロプリズム58が形成されている。

【0017】最後に図9を参照して本発明の特徴構成要素となる非球面マイクロレンズの作成方法の一例を説明する。先ず(A)に示す様に石英もしくはネオセラム等の透明基板71を用意する。次に(B)に示す様にエッチング等で透明基板71の表面を非球面形状に加工する。次に(C)に示す様に前述したパラメータ設定条件

(5)

特開平9-127496

7

に従って屈折率となる様な屈折率を持つ樹脂72を透明基板71のエッチングされた表面に塗布する。この樹脂72は接着剤を兼ねる。続いて(D)に示す様に、樹脂72を介してカバーガラス73を透明基板71に接合する。最後に(E)に示す様に、パネルを組み込んだ場合画素開口部が点Fの位置に接合する様にカバーガラス73を研磨する。

【0018】

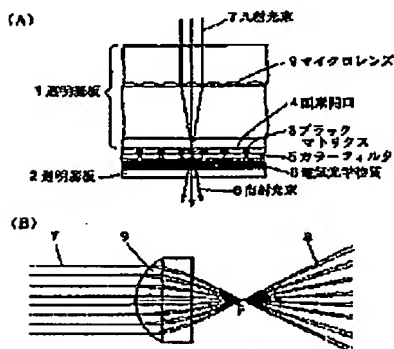
【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、非球面形状(楕円球面形状、回転双曲面形状等)を持つマイクロレンズアレイを液晶パネルに搭載する事により、従来の球面マイクロレンズよりも集光性を上げ、液晶プロジェクト等の輝度を向上させている。非球面マイクロレンズは集光性が高い為、パネル組み立て時の基板合わせ精度のマージンを拡大できる。さらに、非球面マイクロレンズは単独で又はマイクロプリズムと組み合わせる事によりカラーフィルタ方式に適用可能であり、画素間の混色を生じる事なく輝度を改善可能である。加えて、ケーラー照明型のプロジェクトに使用した場合でも光量をアップする事が可能である。さらに小型高解像度パネルを使用した高解像度小型プロジェクトが実現できる。

【図面の簡単な説明】

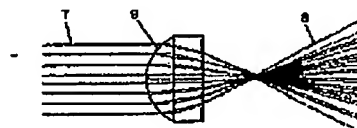
【図1】本発明にかかる透過型表示装置の基本的な構成を示す断面図並びに非球面マイクロレンズの光線追跡図である。

【図2】従来の球面マイクロレンズの光線追跡図である。

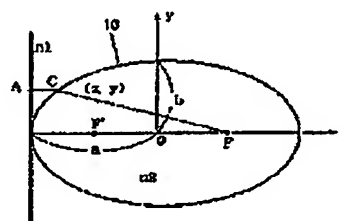
【図1】



【図2】



【図3】



*【図3】楕円球面マイクロレンズのパラメータ設定条件の説明に供する幾何図である。

【図4】本発明にかかる非球面マイクロレンズの一実施例を示す模式的な断面図である。

【図5】同じく非球面マイクロレンズの他の実施例を示す断面図並びに幾何図である。

【図6】本発明にかかる透過型表示装置の一応用例を示す模式的な断面図である。

【図7】本発明にかかる透過型表示装置のマイクロレンズにマイクロプリズムを組み合わせた実施例を示す模式的な断面図である。

【図8】図7に示した透過型表示装置の具体的な構成例を示す模式的な断面図である。

【図9】本発明の主要構成要素である非球面マイクロレンズの作成方法を示す工程図である。

【図10】ケーラー照明を備えた従来のプロジェクトの一例を示す模式図である。

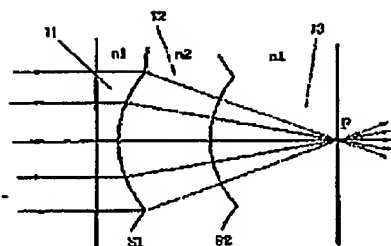
【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 透明基板
- 3 ブラックマトリクス
- 4 画素開口
- 5 カラーフィルタ
- 6 電気光学物質
- 7 入射光束
- 8 出射光束
- 9 マイクロレンズ

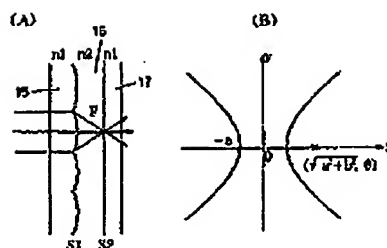
(5)

特開平9-127496

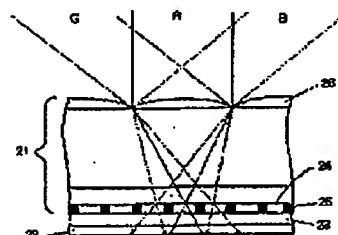
【図4】



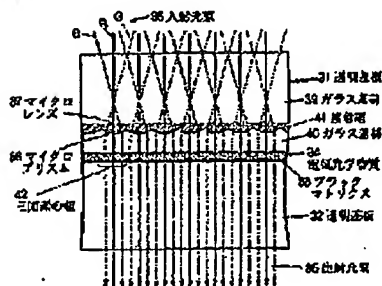
【図5】



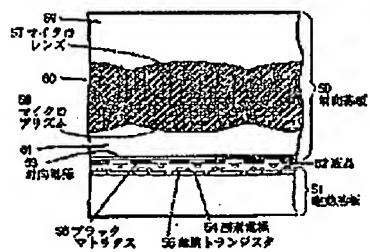
【図6】



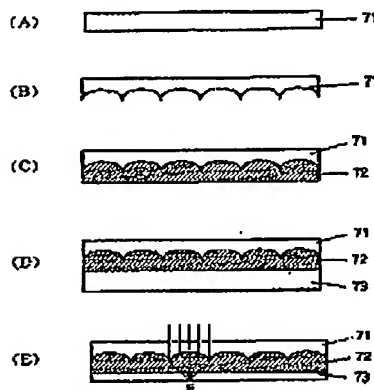
【図7】



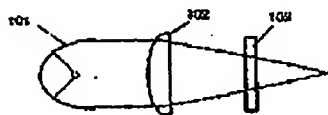
【図8】



【図9】



【図10】



(7)

特開平9-127496

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H04N 5/74
9/31

識別記号

序内整理番号

F I

H04N 5/74
9/31

技術表示場所

K
B

<http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/tjcontenttrns.ipdl?N0000=21&N0400=image/gif&N0401=N...> 3/16/2007